

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. L. Demling

Erregerspektrum auf der internen Intensivstation

Prospektive Studie bei
blasenkatheterisierten Patienten

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Matthias Winkler
aus Erfurt

1983

1983 № 238



Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. L. Demling

Erregerspektrum auf der internen Intensivstation

Prospektive Studie bei
blasenkatheterisierten Patienten

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Matthias Winkler
aus Erfurt

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen - Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. V. Becker
Referent: Prof. Dr. O. Bartels
Korreferent: Prof. Dr. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung: 20.06.1983

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Fragestellung	4
3. Material und Methodik	5
3.1. Harnableitungssystem	5
3.2. Auswahl und Überwachung der Studien- patienten	6
3.2.1. Auswahlkriterien	6
3.2.2. Untersuchungsfrequenz	7
3.2.3. Technik der Uringewinnung	8
3.2.4. Urinuntersuchungen	9
3.2.5. Sonstige registrierte Daten	10
3.3. Datenerfassung zur Keimsituation auf der medizinischen Intensivstation	11
4. Ergebnisse	12
4.1. Struktur und Zusammensetzung des unter- suchten Patientenkollektivs	12
4.2. Ergebnisse der bakteriologischen Kontrollen	17
4.2.1. Daten, die das Gesamtkollektiv betreffen	17
4.2.1.1. Keimhäufigkeit	17
4.2.1.2. Zeitliche Verteilung des Keimrisikos	20
4.2.1.3. Wirkung der Antibiose	23
4.2.2. Keimspektrum	27
4.2.3. Resistenzspektren	29
4.2.4. Urinkeime vor dem Katheterlegen	30
4.2.5. Infektionen von Herzpatienten	31
4.2.6. Langzeitpatienten	35
4.3. Keimsituation der Intensivstation im überwachten Zeitraum (1.7.1979-30.6.1980)	38
4.3.1. Infektionshäufigkeit	38
4.3.2. Keimspektrum aller bakteriologischen Befunde	40

	Seite
4.3.3. Keimspektrum der verschiedenen Untersuchungsmaterialien	41
4.3.4. Resistenzspektren der häufigsten Keime	44
4.4. Vergleich bakteriologischer Befunde aller Patienten der Intensivstation mit denen der in der Studie überwachten Patienten	45
4.4.1. Infektionshäufigkeit	45
4.4.2. Keimspektren	46
4.4.3. Resistenzspektren	48
5. Diskussion	49
5.1. Häufigkeit von Harnwegsinfekten	49
5.1.1. Abhängigkeit des Infektionsrisikos von der Liegezeit des Katheters	53
5.1.2. Infektionshäufigkeit bei Patienten mit Erkrankungen am Herzen	55
5.2. Keimspektrum	56
5.2.1. Keimspektrum bei Patienten mit Herzer- krankungen	61
5.2.2. Keimspektrum der gesamten Intensivstation	61
5.3. Resistenzspektren	66
5.4. Wirkung der Antibiose	71
6. Zusammenfassung	74
7. Literaturverzeichnis	78

1. Einleitung

Der Hospitalismus im Krankenhaus stellt seit Einsatz der Antibiotika ein zunehmendes Problem dar. Nach F. Daschner erkranken bereits 5 - 8 % aller Krankenhauspatienten an nosokomialen Infekten (8). Davon besonders betroffen sind die Intensivstationen. Dies hat mehrere Ursachen (3):

1. Die Keime treffen auf der Intensivstation besonders schwerkranke Patienten, eventuell sogar solche mit krankheitsbedingter Immuninsuffizienz (Diabetes, Leberkoma etc.) oder immunsuppressiv Behandelte.
2. Der wegen der Schwere der Krankheitsbilder häufiger notwendige Antibiotikaeinsatz züchtet Keime, die gegen die meisten Antibiotika resistent sind. (Problemkeime)
3. Die räumliche Konzentration von Schwerstkranken fördert die gegenseitige Ansteckung mit pathogenen Keimen, nicht zuletzt durch die Hände von Schwestern, Pflegern und Ärzten.
4. Diagnostik und Therapie der Schwerkranken erfordert häufiger als auf Normalstationen invasive



Eingriffe. (Zentralvenenkatheter, endotracheale Intubation, Hämo -, Peritonealdialyse, Blasen-dauerkatheter, etc.). Es werden so künstliche Eintrittspforten für Keime geschaffen.

Harnwegsinfektionen sind die häufigsten nosokomialen Infektionen überhaupt (siehe Tab. 1).

Harnwegsinfektionen	40 %
Wundinfektionen	25 %
Atemwegsinfektionen	16 %
Sepsis	3,5 %
Infektionen der Haut - und Subcutis	4,6 %
Infektionen der weiblichen Genitale	2,8 %
Infektionen im HNO - Bereich	2,5 %
Gastrointestinale Infektionen	2,2 %
Kardiovaskuläre Infektionen	1,3 %
Zentralnervensystem - Infektionen	0,3 %

Tab. 1: Häufigkeit der nosokomialen Infektionen verschiedener Organsysteme (8)

Bei diesen Harnwegsinfekten entstehen ca. 70 % durch Katheterismus bzw. Instrumentation (8, auf S. 171).

Auf Intensivstationen gehört es zu einem der häufigsten Routineeingriffe, einen Blasenkathe-
ter zu

legen. Diese Maßnahme ist einmal nötig, um eine genaue Flüssigkeitsbilanzierung zu ermöglichen, zum anderen dient sie dazu, bei bewußtlosen Patienten den Harn abzuleiten, so auch bei Harnverhaltung infolge einer Prostatahypertrophie.

In der vorliegenden Arbeit haben wir deshalb versucht, die Situation dauerkatheterisierter Patienten auf der medizinischen Intensivstation hinsichtlich des Keimbefalls und des Keimspektrums zu charakterisieren. Hierzu wurde der Urin von 51 dauerkatheterisierten Patienten bakteriologisch überwacht und die Ergebnisse mit dem Erregerspektrum der gesamten Intensivstation verglichen.

2. Fragestellung

Es galt herauszufinden:

1. wann und wie häufig Harnwegsinfektionen bei den
dauerkatheterisierten Patienten der Intensivsta-
tion auftreten.
2. wie das Keim - und Resistenzspektrum der dabei
isolierten Bakterien aussieht.
3. ob die Häufigkeit von Harnwegsinfekten bzw. das
Keimspektrum von Grunderkrankungen beeinflußt
wird.
4. inwieweit die hausinternen Problemkeime das
Spektrum der Harnwegsinfektionen beherrschen.

3. Material und Methoden

3.1. Harnableitungssystem

Auf der medizinischen Intensivstation wird die Harnblase routinemäßig mit Einmal - Dauerkathetern (Material: Silkolatex^R, Firma Rüsch) katheterisiert. Es handelt sich dabei ausschließlich um Ballonkatheter, die in Form des weichen Nelathonkatheters am häufigsten verwendet werden. Der steifere Thiemannkatheter findet nur bei Harnröhrenhindernissen (z.B. Prostatahypertrophie) Anwendung. Verfügbar sind die Größen 12 - 22 G.

Zum Einlegen des Katheters wird ein Set verwendet (Petra^R - Set, Firma Hartmann), das sterile Handschuhe, Tupfer, Pinzette etc. enthält. Zunächst muß die Urethralmündung mit Betaisodona^R-Lösung gereinigt und desinfiziert werden. Nun wird Instillagel^R - Gel zur Erleichterung beim Einführen des Katheters in die Harnröhre gespritzt.

Nach dem sterilen Katheterisieren schließen wir ein geschlossenes Urindrainagesystem (Mono - Flo^R, Firma Kendall) an den Katheter an. Es ist mit einem Rückflußventil und belüfteter Tropfkammer ausgestattet. Urinentnahmen für diagnostische

Zwecke können an einer Funktionsstelle im ableitenden Schlauch, kurz hinter dem Katheteransatzstück vorgenommen werden. Der Sammelbeutel wird an einem Ablassventil entleert. Das System muß also zu keiner Zeit geöffnet werden.

3.2. Auswahl und Überwachung der Studienpatienten

3.2.1. Auswahlkriterien

Um zu gewährleisten, daß das gefundene Erregerspektrum auch die Keime auf der Intensivstation repräsentiert, konnten nur Patienten in die Studie aufgenommen werden, die den Dauerkatheter in der Intensivstation gelegt bekamen.

In das untersuchte Kollektiv sind also keine Patienten miteinbezogen, die mit liegendem Blasenkatheter auf die Intensivstation übernommen wurden.

Aus demselben Grund untersuchten wir keine Patienten, bei denen der Blasenkatheter weniger als drei Tage liegen blieb.

Soweit als möglich gewannen wir bei den so ausgewählten Patienten den zur bakteriologischen Untersuchung bestimmten Urin nicht nur durch Katheter -, sondern auch durch Blasenpunktion.

Häufig mußte diese jedoch unterbleiben, da Kontraindikationen bestanden. Hierzu zählten vor allem Gerinnungsstörungen, besonders bei Heparinisierung; Blasenanomalien, z.B. aufgrund von narbigen Veränderungen nach einer Unterbauchoperation oder auch ungenügende Blasenfüllung z.B. wegen Urinproduktion unter 500 ml/d. (Vergleiche hierzu Berchtold (21)).

3.2.2. Untersuchungsfrequenz

Um einen möglichst genauen Einblick in den zeitlichen Verlauf der Harnwegsinfektionen unserer Patienten zu erhalten, gewannen wir, solange der Blasenkatheter lag, täglich Katheterurin und untersuchten ihn sowohl bakteriologisch, als auch chemisch. Wir führten, wo es möglich war, täglich Blasenpunktionen durch und untersuchten den Harn bakteriologisch. Diese täglichen Kontrollen behielten wir auch dann bei, wenn der Patient auf eine andere Station verlegt wurde und zwar solange der Urinkatheter lag.

Drei Tage, nachdem der Blasenkatheter entfernt worden war, erfolgte die erste Nachkontrolle. Hierfür gewannen wir Mittelstrahlurin und falls möglich auch Blasenpunktions-

urin. Auch in diesem Fall untersuchten wir den Harn bakteriologisch und chemisch.

Waren während der Liegezeit des Blasenkatheters Antibiotika verabreicht worden, so kontrollierten wir den Urin noch einmal, wie oben beschrieben. Diese Untersuchungen erfolgten jedoch erst zehn Tage, nachdem die Antibiotikatherapie abgesetzt worden war. Auch bei dieser zweiten Kontrolle versuchten wir so oft wie möglich Blasenpunktionsurin zu gewinnen.

3.2.3. Technik der Uringewinnung

Bevor wir den Urin aus dem Katheter entnehmen, desinfizierten wir die dafür vorgesehene Punktionsstelle mit Kodan^R. Anschließend punktierten wir den Schlauch mit einer Nadel Nr. 12 und zogen 10 ml Harn in eine sterile Einmalspritze ab.

Zur Blasenpunktion klemmten wir, nachdem der Patient sein Einverständnis zu diesem Eingriff gegeben hatte, und keine Kontraindikationen bestanden (siehe Pkt. 3.2.1.), den Katheter so lange ab, bis die Harnblase über der Symphyse tastbar war. Um auch bei dicken Bauchdecken sicher die Blase zu erreichen und den Stichkanal möglichst eng zu halten, verwendeten wir zur

Punktion eine Spinalnadel (Terum Spinal Needles 20 G x 3¹/₂ " (= 0,9 x 90 mm)). Wir entfernten den Mandrin für die Blasenpunktion. Nach der Hautdesinfektion mit Polyvidon - Jod - Propanol (Braunoderm^R) gingen wir direkt über der Symphyse in der Medianlinie ein. Mit einer Einmalspritze schoben wir die Nadel unter leichtem Sog senkrecht nach unten vor, bis Urin aspiriert werden konnte. Sobald wir 10 ml Harn gewonnen hatten, entfernten wir die Nadel. Die Entleerung der Harnblase durch den sofort danach geöffneten Katheter führte regelmäßig zum Verschuß des Stichkanals. Komplikationen bei der Punktion traten nicht auf.

Es wurde immer zuerst der Katheterurin und danach erst der Blasenpunktionsurin gewonnen.

3.2.4. Urinuntersuchungen

Die Hälfte der gewonnenen Urinprobe diente der chemischen Untersuchung. Im Urinlabor der Medizinischen Klinik erfolgte die semiquantitative Prüfung auf Eiweiß, Glukose, Azeton, Bilirubin, Nitrit, Hämoglobin, pH und Urobilinogen. Zusätzlich wurde auch das Harnsediment mitbeurteilt.

Die andere Hälfte der Urinprobe füllten wir in ein vorbereitetes, steriles Glasröhrchen mit

Korke, das wir dem Institut für Klinische Mikrobiologie und Infektionshygiene der Universität Erlangen (Leitung: Prof. Dr. med. W. Knapp) zur Untersuchung zusandten. Nicht immer war der sofortige Transport möglich. Wir bewahrten den Harn dann im Kühlschrank bei + 4° C auf. Es war jedoch sichergestellt, daß der Urin innerhalb von 24 Stunden zur bakteriologischen Untersuchung gelangte. Diese umfaßte die Keimzahlbestimmung, die Keimisolierung, das Austesten des Resistenzspektrums, sowie die Testung auf Anwesenheit von antibakteriellen Hemmstoffen.

Als Harnwegsinfekt galt hierbei:

für Mittelstrahlurin mehr als 10⁵ Keime/ml

für Katheterurin mehr als 10⁴ Keime/ml

für Blasenpunktionsurin jede nachgewiesene Keimzahl (siehe auch Kass (20) und Daschner (8, auf S. 16)).

3.2.5. Sonstige registrierte Daten

Von den Patienten unserer Studie registrierten wir auch alle sonstigen bakteriologischen Befunde, die routinemäßig erhoben worden waren, sowie jede Antibiotikagabe. Besondere Ereignisse im Krankheitsverlauf (Intubation, Reanimation,

Dialyse etc.), sowie einige Blutparameter (Blutzucker, Harnstoff, Kreatinum, Gerinnung) und die Flüssigkeitsbilanz (Infusionsmenge, Harnausscheidung) hielten wir ebenso fest.

3.3. Datenerfassung zur Keimsituation auf der medizinischen Intensivstation

Wir registrierten sämtliche bakteriologischen Befunde von Patienten der Intensivstation, auch die ohne Keimnachweis. Die routinemäßig erhobenen bakteriologischen Befunde umfaßten die Keimzahlbestimmung, die Keimisolierung, das Antibiotogramm und die Testung auf antibakterielle Hemmstoffe. Die statistische Auswertung erfolgte mit Unterstützung von Herrn Dipl. Physiker R. Neuwirth nach Vierfeldertafel, Chi-Quadrat-Test, K-2-Feldertest, Test auf lineare Regression einer K-2-Feldertafel.

4. Ergebnisse

4.1. Struktur und Zusammensetzung des untersuchten Patientenkollektivs

Die im methodischen Teil beschriebenen Auswahlkriterien für die 51 Patienten, die wir in der Studie überwachten (siehe Pkt. 3.2.1.), ergeben folgende Alterszusammensetzung:

Lebensjahr	Patienten - Anzahl
0 - 19	1
20 - 29	0
30 - 39	2
40 - 49	5
50 - 59	13
60 - 69	14
70 - 79	14
80 - 89	2

Tab. 2: Altersverteilung der 51 überwachten Patienten.

Der jüngste Patient ist 19, der Älteste 82 Jahre alt. Der Schwerpunkt der Altersverteilung liegt deutlich im 5., 6. und 7. Lebensjahrzehnt.

Wie für ein internistisches Krankengut typisch,

wurde mehr als die Hälfte der Patienten (57 %, n = 29), die in die Studie aufgenommen wurden, wegen verschiedener Formen der Herzinsuffizienz auf die Intensivstation verlegt (siehe Tab. 3).

Organ	Anzahl der Patienten
Herz	29
Lunge	6
Leber	6
Intoxikation	6
Niere	2
Sepsis	2

Tab.3: Ursache für die Verlegung der 51 überwachten Patienten auf der Intensivstation

Diagnosen

Herz	: Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, Lungen- ödem, koronare Herzkrankheit, Aorten- stenose, plötzliche Asystolie unklarer Genese
Lunge	: Bronchitis, Ateminsuffizienz, Pneumo- nie, Asthma bronchiale, Zystenlunge
Leber	: Leberzirrhose, Ösophagusvarizenblu-

tung, Leberkoma

Intoxikation: Digitalis (3 Pat.), Metasystox, Beta-Blocker, E 605

Niere : Niereninsuffizienz, Urämie

Sepsis : *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*

Falls die Ursache unerkannt blieb, wurde nach dem Hauptsymptom eingeordnet. Alle anderen Ursachen, die zur Verlegung führten, waren vergleichsweise selten.

Ausdruck für den schlechten Gesundheitszustand der Patienten ist die Tatsache, daß knapp die Hälfte aller in die Studie Aufgenommener (45 %, n = 23) mit liegendem Urinkatheter verstarben.

Die Geschlechtsverteilung ist mit 38 Männern und 13 Frauen stark auf die männliche Seite verschoben (m : w = 3 : 1).

Die Liegedauer des Urinkatheters schwankt in weiten Bereichen. Die kürzeste Zeit war definitionsgemäß 3 Tage (siehe Pkt. 3.2.1.), die längste 73 Tage (siehe Tab. 4).

DK - Verweil- dauer in Tagen	Anzahl der Pati- enten pro Tag	Anzahl der Pati- enten pro Woche
1	/	31
2	/	
3	8	
4	7	
5	4	
6	6	
7	6	
8	3	12
9	1	
10	3	
11	1	
12	1	
13	2	
14	1	
> 14	8	8

Tab. 4: Verweildauer des Urinkatheters bei den
Patienten der Studie

Den meisten Patienten wurde der Dauerkatheter innerhalb der 1. Woche wieder gezogen. Die Ausnahme blieb eine Liegezeit von 2 Wochen. Dennoch ergibt sich eine mittlere Verweildauer des Katheters von 10,3 Tagen. Insgesamt sind 526 Dauerkathetertage überwacht worden.

Erwartungsgemäß konnte nicht bei allen Patienten der Urin durch Blasenpunktion gewonnen werden. Nur

18 Patienten wurden vollständig mit Blasenpunk-
tionsurin bakteriologisch überwacht. Vier weitere
bekamen im Zuge der Intensivtherapie eine supra-
pubische Blasenfistel gelegt. Bei etwas mehr als
der Hälfte der Patienten (58 %, n = 29) war der
Urin nur durch sterile Punktion des Katheters
zu gewinnen (Kontraindikationen der Blasenpunktion
siehe Pkt. 3.2.1.)(siehe Tab. 5).

Uringewinnung durch	Kein Keimnachweis		Keimnachweis	
	Pat.-Zahl	%	Pat.-Zahl	%
Blasenpunktion und Blasenfistel	10	45	12	55
Katheterpunktion	17	59	12	41
Summe der Patienten	27	53	24	47

Tab.5: Uringewinnung und Keimnachweisrate bei den
51 Patienten der Studie

Statistik: Die Unterschiede sind nicht signi-
fikant.

Signifikantsniveau: $0,60 > p > 0,50$ (Chi-
Quadrat- Vierfelder Test)

Die Keimnachweisrate liegt bei den durch Blasenpunktion und Blasenfistel kontrollierten Patienten bei 55 %. Die durch Katheterurin überwachten Patienten haben in 41 % der Fälle Keime im Urin. Signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen bestehen also nicht, wenn die im methodischen Teil besprochenen Kriterien des Keimnachweises im Katheterurin beachtet werden (siehe Pkt. 3.2.4.). Im folgenden werden deshalb der kulturelle Keimnachweis im Blasenpunktat und der Keimnachweis von mehr als 10^4 Keimen/ml im Katheterurin als Blaseninfekt angesehen.

22 Patienten konnten 3 Tage, nachdem der Dauerkatheter gezogen worden war, erneut kontrolliert werden. Eine weitere Urinuntersuchung erfolgte bei 10 Patienten 10 Tage, nachdem die antibiotische Therapie abgesetzt worden war.

4.2. Ergebnisse der bakteriologischen Kontrollen

4.2.1. Daten, die das Gesamtkollektiv betreffen

4.2.1.1. Keimhäufigkeit

Von den 51 untersuchten Patienten hatten 47 % ($n = 24$) während der Liegedauer des Urinkatheters einen Harnwegsinfekt (Definition siehe Pkt. 3.2.4.). Werden die 7 Patienten, die

bereits vor dem Katheterlegen einen Harnwegsinfekt hatten, abgezogen, so ergibt sich immerhin noch eine Infektionsrate von 38,6 %, verursacht durch den Dauerkatheter. Dabei tritt keine Altersstufe besonders hervor. Vielmehr entspricht die Verteilung der normalen Altersstruktur der Studienpatienten.

	Kein Blaseninfekt		Blaseninfekt		Summe	
	Pat.-Zahl	%	Pat.-Zahl	%	n	%
Männer	22	57,9	16	42,1	38	100
Frauen	5	38,5	8	61,5	13	100
Summe	27		24		51	

Tab. 6: Blaseninfekthäufigkeit bei Männern und Frauen.

Statistik: Unterschiede nicht signifikant

Signifikantsniveau: $0,4 > p > 0,3$

(Chi - Quadrat - Vierfeldertest)

Im Vergleich zum Gesamtkollektiv hatten etwas mehr Frauen als Männer Keime im Urin (siehe Tab. 6).

(Gesamtkollektiv M : w = 2 : 1). Die Unterschiede

sind jedoch nicht signifikant. Von den 22 nachkontrollierten Patienten hatten 9 (= 41 %) Blaseninfektionen und zwar drei Tage, nachdem der Urinkatheter entfernt worden war. (siehe Tab. 7).

	keine Infektionen bei 1. Nachkon- trolle	Infektionen bei 1. Nach- kontrolle
Blaseninfekt während Urinkatheter	4	5
kein Blasen- infekt während Urinkatheter	9	4
Summe	13	9

Tab. 7: Erste Nachkontrolle bei 22 Patienten, drei Tage nach Entfernen des Dauerkatheters.

Dies entspricht in etwa der Infektionsrate während der Dauerkatheterliegezeit. Vier Patienten hatten bei der 1. Nachkontrolle keine

Keime mehr im Urin, obwohl vorher ein Blaseninfekt bestand. Ebenso viele Patienten zeigten jedoch, obwohl vorher keine Infektion nachweisbar war, drei Tage nach Entfernen des Dauerkatheters eine Blaseninfektion.

4.2.1.2. Zeitliche Verteilung des Keimrisikos

Bei längerer Liegedauer des Urinkatheters stieg die Häufigkeit des Keimnachweises deutlich an.

Liegedauer	1. Woche 3-7 Tage	2. Woche 8-14 Tage	>2 Wochen >14 Tage
Gesamtzahl der Pati- enten	31	12	8
Kein Keim- nachweis	20	7	/
Keimnachweis Pat.-Zahl	11	5	8
%	35,5	41,6	100

Tab. 8: Häufung des Keimnachweises im Urin als Funktion der Liegedauer des Urinkatheters.
 Statistik: Signifikant mehr Infektionen bei Urinkatheterliegedauer länger als zwei Wochen!
 Signifikantsniveau: $0,01 > p > 0,005$
 (Chi - Quadrat - Test)

Beim Katheterlegen hatten schon 14 % ($n = 7$) der untersuchten Patienten Keime im Urin. Dieser Anteil stieg auf 35 % an, bei Patienten, denen der Urinkatheter innerhalb der 1. Woche wieder entfernt worden war. Wurde der Katheter erst im Verlauf der 2. Woche gezogen, so stieg die Häufigkeit des Keimnachweises im Harn auf 42 % an. Patienten mit einer Dauerliegezeit von mehr als zwei Wochen hatten in allen Fällen eine Blaseninfektion. (siehe Tab. 8)

Besondere Beachtung verdient die Entwicklung der Keimnachweisrate in der 1. Woche.

Liegezeit des Urinkatheters	1	2	3	4	5	6	7	8
Patienten mit liegendem Urinkatheter	51	51	51	43	36	32	26	20
davon mit Keimnachweis Pat.-Zahl	7	11	15	13	12	14	11	8
%	14	22	29	30	36	44	42	40

Tab. 9: Häufigkeit des Keimnachweises in der 1. Woche mit liegendem Urinkatheter.
 Statistik: Lineare Regression
 Signifikantsniveau: $0,001 > p > 0,0005$
 (Test einer K 2 - Feldertafel auf lineare Regression)

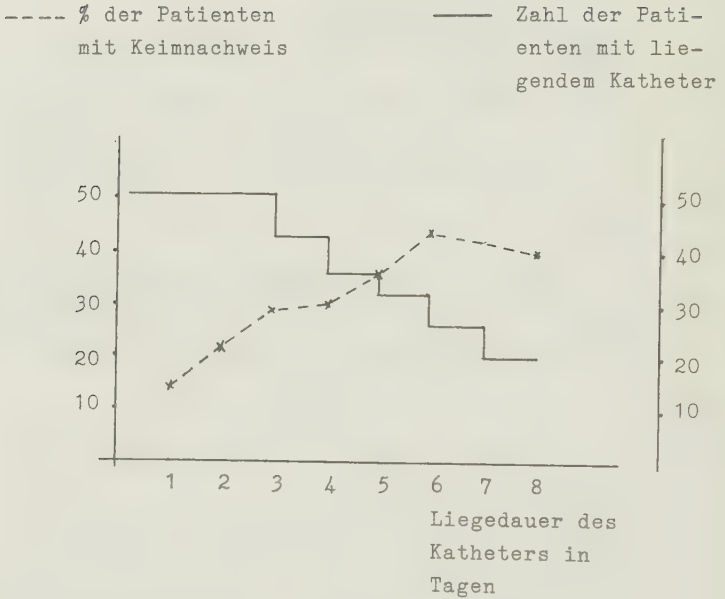


Abb. 1: Häufung der Keime im Urin während der 1. Woche mit liegendem Urinkatheter

Die 14 % der Blaseninfektionsrate, die bereits beim Katheterlegen nachgewiesen wurde, stieg beschleunigt weiter an, um am 8. Tag 40 % zu erreichen. Trotz der mit steigender Liegedauer abnehmenden Patientenzahl, ergibt sich statistisch eine lineare Regression. Das Infektionsrisiko nimmt also mit steigender Verweildauer des Urinkatheters vor allem in der 1. Woche zu.

4.2.1.3. Wirkung der Antibiose

	Kein Keim- nachweis	Keimnach- weis	Summe
Keine Antibiose	5	6	11
Antibiose von Anfang an	17	11	28
Antibiose nach dem 2. Tag begonnen	5	7	12
Summe	27	24	51

Tab. 10: Wirkung der Antibiose auf die Häufigkeit des Keimnachweises im Urin bei Patienten mit Urinkatheter.

Statistik: Unterschiede nicht signifikant.

Signifikantsniveau: $0,70 > p > 0,60$
(Chi - Quadrat - Test)

11 Patienten hatten während der Urinableitung durch den Dauerkatheter keine Antibiotika erhalten. Obwohl bei allen der Urinkatheter innerhalb der 1. Woche entfernt wurde, ließen sich

bei der Hälfte der Patienten Keime im Harn nachweisen (siehe Tab. 10).

28 Patienten erhielten von Anfang an Antibiotika. Trotzdem entwickelten 38 % ($n = 11$) einen Blaseninfekt. Unter diesen 11 Patienten waren jedoch 7, die den Dauerkatheter länger als 2 Wochen liegen hatten. Klammert man diese für Harnwegsinfekte hochgefährdete Gruppe der Langzeitkatheterisierten aus, so ist das Ergebnis der antibakteriellen Behandlung günstiger (siehe Tab. 11).

	Kein Keim- nachweis	Keimnachweis Pat.-Zahl	%
Keine Antibiose	5	6	55
Antibiose von Anfang an	17	4	19
Antibiose nach dem 2. Tag begonnen	5	6	55

Tab. 11: Antibiosewirkung bei Patienten, die den Dauerkatheter nicht länger als 14 Tage hatten.

Statistik: Unterschiede nicht signifikant

Signifikantsniveau: $0,1 > p > 0,05$

(Chi - Quadrat - Test)

Circa $4/5$ der Patienten (81 %, $n = 17$) mit Antibiotika seit Beginn der Blasenkatheterisierung blieben danach ohne Keimnachweis. Obwohl auch jetzt keine statistisch signifikanten Unterschiede bestehen, gibt die Tab. 11 doch einen Anhaltspunkt für die Wirksamkeit der Antibiose.

Wurde die Antibiose erst nach dem 2. Tag der Urinableitung begonnen, so waren wieder bei der Hälfte der Patienten - zumindest kurzfristig - Keime in der Blase.

10 Patienten, die Antibiotika erhalten hatten, konnten 10 Tage, nachdem die Therapie abgesetzt worden war, erneut bakteriologisch kontrolliert werden.

Im wesentlichen blieben die Befunde in der 2. Nachkontrolle so wie bei der ersten. Eine Beurteilung ist jedoch wegen der geringen Patientenzahl nicht möglich. (siehe Tab. 12 auf Seite 26).

	kein Blaseninfekt bei 1. Nachkontrolle	Blaseninfekt bei 1. Nachkontrolle
Kein Blaseninfekt bei 2. Nachkontrolle	7	1
Blaseninfekt bei 2. Nachkontrolle	0	2

Tab. 12: 10 Patienten mit 2. Nachkontrolle,
10 Tage nach dem Absetzen der Antibiotikatherapie

4.2.2. Keimspektrum

Bei den 24 blaskatheterisierten Patienten, die Keime im Urin hatten, ergab sich folgende Keimverteilung (Tab. 13, Abb. 2).

Keim	Anzahl der isolierten Stämme	% aller isolierten Stämme
Enterokokken	15	41,6
Candida albicans	5	13,9
Pseudomonas aeruginosa	5	13,9
Proteus mirabilis	3	8,3
Escherichia coli	3	8,3
Serratia marcescens	1	2,8
Klebsiella pneumoniae	1	2,8
Hämolysierende	1	2,8
Streptokokken		
Staphylokokkus epidermidis	1	2,8
Staphylokokkus aureus	1	2,8

Tab. 13: Spektrum der Harnkeime des untersuchten Patientenkollektivs

Mit Abstand am häufigsten wurden Enterokokken isoliert. Deutlich seltener beobachteten wir Candida albicans und Pseudomonas aeruginosa. Diese drei Keime machen bereits mehr als $\frac{2}{3}$

aller isolierten Stämme aus. Die übrigen Bakterien waren nur von untergeordneter Bedeutung.

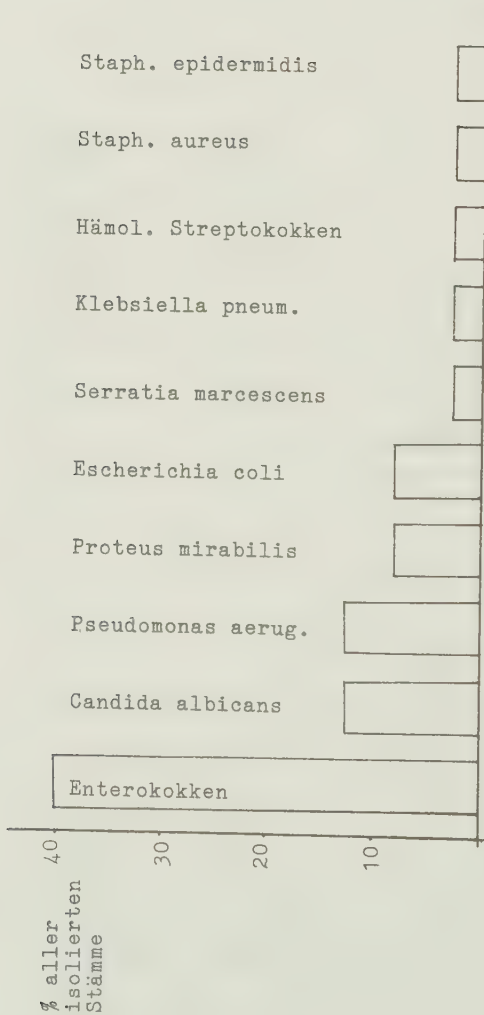


Abb. 2: Spektrum der Harnkeime des untersuchten Patientenkollektivs

4.2.3. Resistenzspektren

Wegen der geringen Anzahl der Stämme bei den selten beobachteten Keimen erscheint es sinnlos Resistenzspektren aufzustellen. Deshalb werden im folgenden lediglich Enterokokken und *Pseudomonas aeruginosa* untersucht.

	Enterokokken	<i>Pseudomonas aerug.</i>
Zahl der Stämme	15	5
Amikacin	/	80
Ampicillin	100	20
Carbenicillin	/	60
Cephalosporine	33	20
Chloramphenicol	73	20
Clindamycin	/	/
Erythromycin	66	/
Fucidinsäure	/	/
Gentamycin	/	100
Lincomycin	0	/
Methicillin	0	/
Penicillin G	100	/
Polymyxine	/	100
Sisomycin	/	100
Tetracycline	33	0
Tobramycin	/	100
Trim.-Sulfam.	80	0
Kanamycin	/	/
Azlocillin	/	100
Mezlocillin	/	60
Ticarcillin	/	80
Cefamandol	/	/
Cefoxitin	/	/
Cefuroxim	/	/
Nitrofurantoin	93	0
Nalidixinsäure	/	0

Tab. 14: Empfindlichkeitsspektren von Enterokokken und *Pseudomonas aeruginosa* gegenüber den gängigsten Antibiotika (% empfindliche Stämme; / = nicht getestet)

Die Enterokokken reagieren empfindlich auf Ampicillin, Penicillin G und Nitrofurantoin. Demgegenüber ist *Pseudomonas aeruginosa* gegen diese Antibiotika weitgehend resistent. Gegen diesen Problemkreis wirken vor allem Aminoglykoside sowie die Ureidopenicilline Azlocillin und Ticarcillin (siehe Tab. 14).

4.2.4. Urinkeime vor dem Katheterlegen

14 % (n = 7) der untersuchten Patienten hatten schon beim Katheterlegen Keime im Urin.

	Anzahl isolierter Stämme	% der isolierten Stämme
<i>Escherichia coli</i>	3	33
Enterokokken	3	33
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	11
<i>Proteus mirabilis</i>	1	11
<i>Staphylokokkus epidermidis</i>	1	11

Tab. 15: Keimspektrum der Patienten mit Urinkeimen vor dem Katheterlegen

Escherichia coli und Enterokokken sind bei dieser

Patientengruppe gleich häufig vertreten. Alle anderen treten dagegen deutlich in den Hintergrund. Dies fällt auf, obwohl sich wegen der geringen Patientenzahl keine statistisch gesicherten Aussagen machen lassen (siehe Tab. 15).

4.2.5. Infektionen von Herzpatienten

Über die Hälfte der untersuchten Patienten ($n = 9$) war wegen Erkrankungen am Herzen in die medizinische Intensivstation eingewiesen worden (siehe Tab. 3). In dieser hochgefährdeten Patientengruppe (Diagnosen u.a. Asystolie, koronare Herzkrankheit, Kardiomyopathie) war nur bei 45 % der Patienten ($n = 13$) während der Urinableitung mit Dauerkatheter ein Keimnachweis in der Blase möglich (siehe Tab. 16).

Es kommt also bei diesen Patienten nicht häufiger als bei den übrigen zu Blaseninfekten. Auch im Keimspektrum unterscheidet sich diese Patientengruppe nicht wesentlich von den anderen Patienten (siehe Tab. 17).

Die Enterokokken standen auch hier wieder ganz im Vordergrund. *Pseudomonas aeruginosa* und *Candida albicans* traten besonders im Rahmen von Mehrfachinfektionen auf. Alle anderen Keime waren nur vereinzelt nachweisbar (siehe Abb. 3).

	Kein Keimnachweis		Keimnachweis		Summe der Patienten
	Pat.-Zahl	%	Pat.-Zahl	%	
Herzpatienten der Studie	16	55	13	45	29
Alle anderen Patienten der Studie	11	50	11	50	22

Tab. 16: Keimnachweisrate bei dauerkatheterisierten Herzpatienten

Statistik: Keine signifikanten Unterschiede

Signifikantsniveau $0,975 > p > 0,95$

(Chi-Quadrat-Vierfeldertest)

	Anzahl isolierter Stämme	% der isolierten Stämme	Anzahl isolierter Stämme bei Mehrfach- infektionen
Enterokokken	9	45	4
Pseudomonas aeruginosa	3	15	3
Candida albicans	3	15	3
Escherichia coli	1	5	-
Proteus mirabilis	1	5	1
Serratia marcescens	1	5	1
Hämolyisierende Streptokokken	1	5	-
Staphylokokkus epidermidis	1	5	-

Tab. 17: Keimspektrum der Herzpatienten in der Studie

Statistik: Keine signifikanten Unterschiede zu den übrigen Studienpatienten

Signifikantsniveau: $0,7 > p > 0,6$ (K 2 - Feldertest)

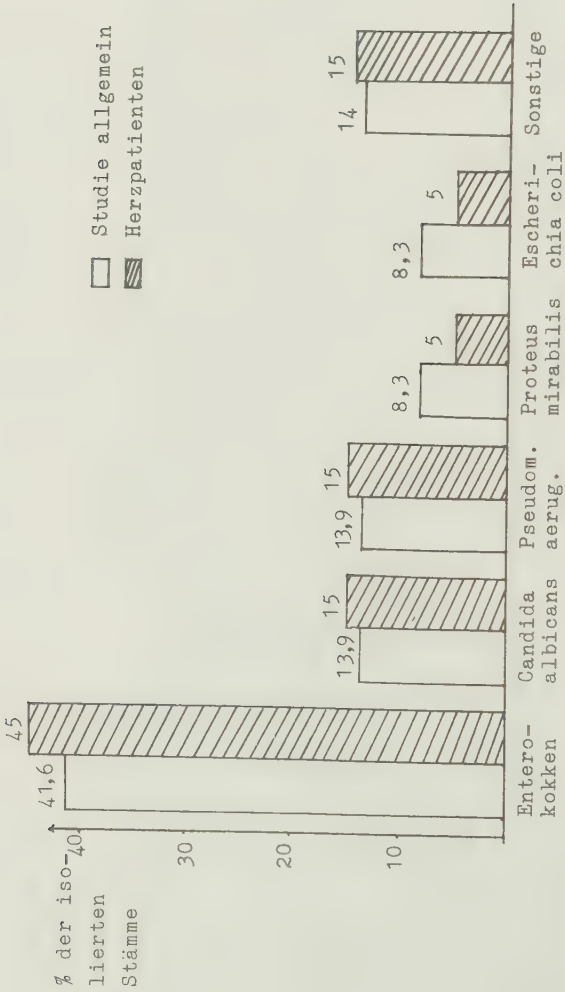


Abb. 3: Vergleich der Keimspektren der Studie insgesamt mit denen der Herzpatienten

4.2.6. Langzeitpatienten

Acht Patienten hatten den Urinkatheter länger als 14 Tage liegen. Bei ihnen allen trat früher oder später ein Blaseninfekt auf. Der erste Keimnachweis erfolgte zur Hälfte innerhalb der ersten Woche, zur anderen Hälfte erst nach zwei Wochen (siehe Tab. 18)!

	1. Woche	2. Woche	>2 Wochen
Patientenzahl	3	1	4

Tab. 18: Zeitliche Verteilung des ersten Keimnachweises bei Langzeitpatienten
(Katheterliegezeit > 2 Wochen)

Alle diese Patienten erhielten von Anbeginn der Urinableitung Antibiotika. Diese Therapie war ausnahmslos wegen Infektionen anderer Organsysteme (Pneumonie, Sepsis etc.) notwendig geworden. Trotz dieser Behandlung wurden bei den Langzeitkatheterisierten in der Regel mehrere Keime gleichzeitig nachgewiesen (siehe Tab. 19).

Obwohl sich statistisch, wegen der geringen Patientenzahl, keine signifikanten Unterschiede ergaben, ist doch der sehr viel höhere Prozentsatz von *Candida albicans* - Infektionen bei dieser Patientengruppe auffallend (siehe Abb. 4).

	Anzahl isolierter Stämme	% der isolierten Stämme	Anzahl isolierter, Stämme bei Mehrfach- infektionen
Enterokokken	6	30	6
Candida albicans	5	25	4
Pseudomonas aeruginosa	3	15	3
Proteus mirabilis	2	10	2
Staphylokokkus aureus	1	5	1
Klebsiella pneumoniae	1	5	1
Serratia marcescens	1	5	1
Staphylokokkus epidermidis	1	5	1

Tab. 19: Keimspektrum der 8 langzeitkatheterisierten Patienten

Statistik: Keine signifikanten Unterschiede zu den übrigen Studienpatienten
Signifikanzniveau: 0,2 > p > 0,1 K-2-Feldertest

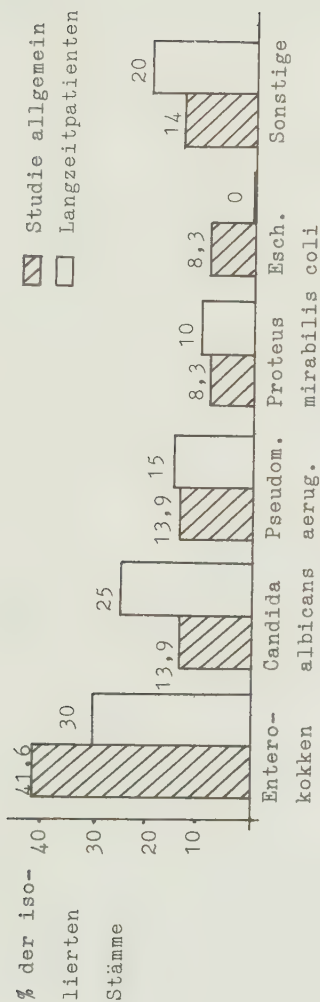


Abb. 4: Vergleich der Keimspektren aller Studienpatienten mit denen der Langzeitkatheterisierten.

4.3. Keimsituation der Intensivstation im überwachten Zeitraum (1.7.1979 - 30.6.1980)

4.3.1. Infektionshäufigkeit

Im Verlauf des überwachten Jahres wurden 892 Patienten auf der medizinischen Intensivstation behandelt. Es mußten jedoch nur 149 Patienten wegen Infektionsverdachts bakteriologisch überwacht werden. Bei 101 Patienten ließen sich Keime aus den eingesandten Materialien isolieren.

	Sputum	Blut	Venen- katheter	Urin	Sonstiges
Patientenzahl	74	18	7	27	11
% der Patienten mit Keimnachweis	73	18	7	27	11

Tab. 20: Keimnachweisrate in den verschiedenen Materialien bei den 101 infizierten Patienten der Intensivstation.

Es hatten also nur 11,3 % der auf der Intensivstation behandelten Patienten Infektionen. In

42 % der Fälle fanden sich mehrere Erreger gleichzeitig.

Weitaus die meisten Keime befanden sich im Sputum. Auch im Urin war der Keimnachweis mit 27 % aller infizierten Patienten noch recht häufig (siehe Tab. 20).

An venösen Kathetern waren bei den wenigsten Patienten Keime zu finden.

4.3.2. Keimspektrum aller bakteriologischen Befunde

Insgesamt ergab sich folgendes Keimspektrum:

Keim	Anzahl der isolierten Stämme	% aller isolierten Stämme
Enterokokken	34	14,9
Staphylokokkus aureus	35	15,3
Candida albicans	34	14,9
Pseudomonas aeruginosa	28	12,3
Escherichia coli	26	11,4
Klebsiella pneumoniae	18	7,9
Enterobacter species	14	6,1
Proteus mirabilis	11	4,8
Serratia marcescens	9	3,9
Hämolysierende Streptokokken	8	3,5
Diplokokkus pneumoniae	7	3,1
Hämophilus influenzae	4	1,7

Tab. 21: Keimspektrum der 101 Patienten der
Intensivstation mit Keimnachweisen
(Blut, Sputum, Urin, Sonstiges zusammen)
Statistik: Signifikant weniger Enterokok-
ken, als im Spektrum der Studienpati-
enten
Signifikantsniveau: 0,005, $p > 0,001$
K-2-Feldertest

Enterokokken, Staphylokokkus aureus und Candida
albicans stehen nahezu mit derselben Häufigkeit

an der Spitze. *Pseudomonas aeruginosa* und *Escherichia coli* bilden das Mittelfeld. Die anderen Keime traten nur selten auf (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Keimspektrum aller Patienten der Intensivstation mit Keimnachweis.

4.3.3. Keimspektrum der verschiedenen Untersuchungsmaterialien

Im Sputum wurden insgesamt die meisten Keime gefunden. (siehe Tab. 22).

Staphylokokkus aureus, *Pseudomonas aeruginosa* und *Candida albicans* traten am häufigsten auf. Die anderen Keime kamen deutlich seltener vor.

Keim	Anzahl der isolierten Stämme	% aller isolierten Stämme
Staphylokokkus aureus	27	15,9
Pseudomonas aeruginosa	25	14,7
Candida albicans	24	14,1
Enterokokken	18	10,6
Klebsiella pneumoniae	16	9,4
Escherichia coli	14	8,2
Enterobacter species	12	7,1
Proteus mirabilis	9	5,3
Serratia marcescens	8	4,7
Diplokokkus pneumoniae	7	4,2
Hämolysierende Streptokokken	6	3,5
Hämophilus influenzae	4	2,3

Tab. 22: Keimspektrum der 74 Patienten der Intensivstation mit Keimnachweis im Sputum

Im Blut wurden selten Keime nachgewiesen (siehe Tab. 23). Am häufigsten waren noch Enterokokken, Staphylokokkus aureus, Escherichia coli und Pseudomonas aeruginosa.

Das Keimspektrum der Erreger im Urin ist mit dem der Studienpatienten vergleichbar. Enterokokken waren hier die verbreitetsten Bakterien. Candida albicans und Staphylokokkus aureus traten demgegenüber nur selten in Erscheinung (siehe Tab. 24).

Keime	Anzahl der isolierten Stämme	% aller isolierten Stämme
Enterokokken	5	21,7
Staphylokokkus aureus	4	17,4
Escherichia coli	4	17,4
Pseudomonas aeruginosa	3	13,0
Hämolysierende Streptokokken	2	8,7
Klebsiella pneumoniae	1	4,3
Serratia marcescens	1	4,3
Enterobacter species	1	4,3
Proteus mirabilis	1	4,3
Candida albicans	1	4,3

Tab. 23: Keimspektrum der 18 Patienten der Intensivstation mit Keimnachweis im Blut.

Keime	Anzahl der isolierten Stämme	% aller isolierten Stämme
Enterokokken	11	31
Candida albicans	8	23
Escherichia coli	6	17
Staphylokokkus aureus	4	11
Pseudomonas aeruginosa	2	6
Klebsiella pneumoniae	2	6
Enterobacter species	1	3
Proteus mirabilis	1	3

Tab. 24: Keimspektrum der 27 Patienten der Intensivstation mit Keimen im Urin.

4.3.4. Resistenzspektren der häufigsten Keime

	Staph. aureus	Enterokokken	Pseud. aerug.	E. coli
Anzahl isolierter Stämme	41	34	32	23
Amikacin	/	/	94	100
Ampicillin	19	100	0	56
Carbenicillin	/	/	/	/
Cephalosporine	95	18	0	52
Chloramphenicol	/	/	/	/
Clindamycin	/	/	/	/
Erythromycin	49	59	/	/
Fucidinsäure	83	0	/	/
Gentamycin	56	/	90	100
Lincomycin	90	0	/	/
Methicillin	63	0	/	/
Penicillin G	19	100	/	/
Polymyxine	/	/	97	100
Sisomycin	/	/	/	/
Tetracycline	44	32	0	48
Tobramycin	/	/	94	100
Trim.-Sulfam.	46	85	3	91
Kanamycin	/	/	/	/
Azlocillin	/	/	81	65
Mezlocillin	/	/	59	78

Tab. 25: Resistenzspektren der häufigsten Keime
der medizinischen Intensivstation
(% empfindliche Stämme; / = nicht ge-
testet)

Die Resistenzlage der in der Intensivstation aufgetretenen Keime war recht unterschiedlich (siehe Tab. 25).

Staphylokokkus aureus reagiert überwiegend empfindlich auf Cephalosporine, ist jedoch resistent gegenüber Ampicillin, Penicillin G, Tetracyclin und Trimetoprim-Sulfamethoxazol. Gerade auf diese Antibiotika sind jedoch die Enterokokken empfindlich. Sie weisen Resistenz gegenüber Fucidinsäure, Lincomycin und Methicillin auf.

Pseudomonas aeruginosa reagiert als echter Problemkeim ausschließlich auf Aminoglykoside und Polymyxin empfindlich. Diese Antibiotika wirken auch gegen Escherichia coli.

Das häufig eingesetzte Cotrimoxazol ist nur noch gegen Enterokokken und Escherichia coli genügend wirksam.

4.4. Vergleich bakteriologischer Befunde aller Patienten der Intensivstation mit denen der in der Studie überwachten Patienten

4.4.1 Infektionshäufigkeit

Wegen des Verdachts eines Harnwegsinfekts mußte der Urin von 66 Patienten der Intensivstation

kontrolliert werden.

Die bakteriologische Untersuchung ergab bei 27 dieser Patienten signifikante Keimzahlen (siehe Tab. 20). Damit hatten 3,0 % ($n = 27$) aller auf der Intensivstation behandelten Patienten einen Harnwegsinfekt.

Demgegenüber machen die 47 % Infektionen der dauerkatheterisierten Patienten (Tab. 5) das stark erhöhte Infektionsrisiko des transurethralen Blasenkatheterismus deutlich.

4.4.2 Keimspektren

Das Spektrum aller Keime, die auf der Intensivstation aufgetreten sind unterscheidet sich deutlich von jenem der dauerkatheterisierten Patienten (siehe Abb. 6).

Die dominierende Rolle der Enterokokken bei den dauerkatheterisierten Patienten findet sich im Spektrum der gesamten Intensivstation nicht, was sich auch statistisch nachweisen ließ (Tab. 21). Hier treten Enterokokken, Staphylokokkus aureus und Candida albicans in etwa gleicher Häufigkeit auf. Staphylokokkus aureus hingegen kommt im Urin Dauerkatheterisierter praktisch nicht vor.

% der isolierten
Stämme

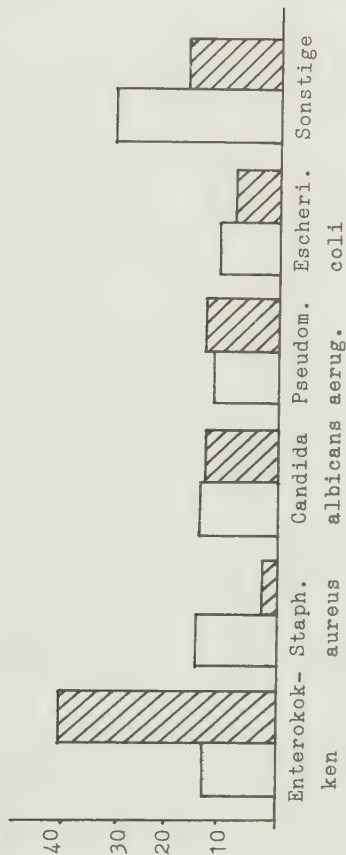


Abb. 6: Vergleich der Keimspektren aller Patienten der Intensivstation (□) und der dauerkatheterisierten Patienten (▨)

4.4.3. Resistenzspektren

Unterschiede in der Wirksamkeit von Antibiotika gegen Enterokokken, die im Urin dauerkatheterisierter Patienten gefunden wurden und denen, die in der gesamten Intensivstation auftraten, bestehen nicht. (siehe Tab. 26).

	Blasenkathete- risierte Pati- enten	Patienten der gesamten Intensivstat.
Anzahl der iso- lierten Stämme	15	34
Ampicillin	100	100
Cephalosporine	33	18
Chloramphenicol	73	7
Erythromycin	66	59
Fucidinsäure	7	0
Lincomycin	0	0
Methicillin	0	0
Penicillin G	100	100
Tetracycline	33	32
Trim. Sulfam.	80	85
Nitrofurantoin	93	7

Tab. 26: Vergleich der Resistenzspektren von Enterokokken bei dauerkatheterisierten Patienten und denen der gesamten Intensivstation (% empfindliche Stämme)

Ampicillin und Penicillin G wirken jeweils am besten. Mit dem häufig eingesetzten CO-Trimoxazol werden in beiden Patientengruppen nur 80 % der isolierten Enterokokkenstämme in vitro abgetötet.

5. Diskussion

5.1. Häufigkeit von Harnwegsinfekten

Schon lange ist bekannt, daß Patienten mit einem mehrere Tage liegenden Urinkatheter häufig Harnwegsinfektionen bekommen. So fand Kass im Jahre 1956 (22, 20) nach vier Tagen Liegezeit des Blasenkatheters eine Infektionsrate von 98 - 100 %.

Heute ist das sterile Einlegen des Katheters, die Verwendung von geschlossenen Urindrainagesystemen, sowie die regelmäßige Katheterpflege zur Routine geworden. Dennoch ergibt sich in unserer Studie noch immer eine Infektionsrate von 47 %. Einen Überblick über die Ergebnisse anderer Autoren gibt Tab. 27. Alle aufgeführten Studien verwenden geschlossene Urindrainagesysteme.

Am Patientengut eines Allgemeinkrankenhauses beobachtete Garibaldi (13) eine sehr niedrige Rate an katheterinduzierten Harnwegsinfekten. Dieses Ergebnis läßt sich unschwer mit der extrem kurzen Liegedauer der Blasenkatheter erklären.

Thornton (38) erzielte an seinem internen und urologischen Krankengut deutlich schlechtere Ergebnisse. Ebenso berichtete Kolb (25), daß die Hälfte seiner beobachteten Patienten einer chirurgischen Intensivstation Infekte der ableitenden

Autor	Patientengut	% Harnwegs- infekte ohne vorbestehen- zeit den Infekt	durchschnittl. Katheterliege- zeit	Antibiose-Prophylaxe
Garibaldi (15) 1974	Allgemeinkrankenhaus	16 %	2 Tage	50 % der Patienten mit Antibiose
Thornton (5) 1970	Interne und urologische Akutkrankheiten	50 %	7 Tage	keine
Eigene 1980	Interne Intensivst.	38,6 %	10,3 Tage	keine
Kolb (6) 1972	Chirurg. Intensivst.	50 %	9 Tage	Benzyl-Penicillin + Ampicillin
Wolf (9) 1970	Herzchirurgie	10 %	5,7 Tage	Celbenin + Streptomycin
Wolf (10) 1975	Herzchirurgie	3,6 %	5,6 Tage	Celbenin + Streptomycin
Ross (8) 1977	Gynäkologische Operatio- nen	35 %	6 Tage	Instillation von Harn- desinfizienzien 2x tägl.
Hochuli (7) 1969	Gynäkologische Operatio- nen	24 %	5 Tage	keine

Tab. 27: Übersicht der in der Literatur angegebenen Häufigkeit von Harnwegsinfekten bei
dauerkatheterisierten Patienten

Harnwege entwickelten. Auch die gegen Harnwegsinfekte gezielte Antibiotikaprophylaxe, die diese Patienten regelmäßig erhielten, änderte daran nichts. Zu den günstigsten Ergebnissen gelangte Wolf et al. bei Patienten nach Herzoperationen. Zur genauen Flüssigkeitsbilanzierung benötigten diese Patienten den Dauerkatheter durchschnittlich 5,6 Tage. Es ergaben sich abhängig von der Art des geschosenen Urindrainagesystems, Infektionsraten von 10,2 % (40) und 3,6 % (39). Diese Patienten erhielten jedoch prae- und postoperativ eine Antibiotikaprophylaxe (Methicillin und Streptomycin). Es traten deshalb keine praeoperativen Harnwegsinfektionen auf. Auch in der Gynäkologie stellt der katheterinduzierte Harnwegsinfekt ein großes Problem dar. Eine längere Urinableitung (5 - 6 Tage) nach gynäkologischen Operationen ist wegen des regelmäßig auftretenden Harnverhaltens unumgänglich. So fand Hochuli (18) bei seinen Patientinnen bereits am 5. postoperativen Tag in 24 % der Fälle Harnwegsinfekte. Ross (35) stellte an einem ähnlichen Patientinnenkollektiv am sechsten postoperativen Tag bereits 35 % Infektionen der ableitenden Harnwege fest, trotz regelmäßiger Instillation von Harndesinfizienzien.

Trotz der sehr unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen der einzelnen Studien ist festzuhalten:

Auf internen Stationen und Intensivstationen liegt die Infektionsrate hoch. Abhängig von der durchschnittlichen Liegezeit des Blasenkatheters beträgt sie 40 - 50 %. Die relativ besseren Ergebnisse an Allgemeinkrankenhäusern und gynäkologischen Abteilungen sind offensichtlich mit der kürzeren Verweildauer des Katheters zu erklären. Lediglich die Ergebnisse der herzchirurgischen Patientenkollektive fallen deutlich besser aus. Eventuell ist hierfür die Auswahl der Patienten verantwortlich, die für herzchirurgische Eingriffe geeignet erscheinen.

Wie die Arbeiten von Garibaldi (13) und Kolb (25) zeigen, senkt die Antibiotikaphylaxe die Infektionshäufigkeit nicht wesentlich. Auch Blaseninstillationen können Harnwegsinfekte nicht verhindern (Ross 35).

Wie in der Literatur (z.B.40) oft bestätigt, findet sich auch in unserer Studie ein höheres Infektionsrisiko bei Frauen, als bei Männern (Tab. 6). Wegen der geringen Zahl an Patientinnen ergeben sich jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede. Im allgemeinen werden die häufigeren Harnwegsinfekte bei Frauen mit der kurzen weiblichen Harnröhre erklärt.

Auch die vor dem Katheterlegen bereits bestehenden Harnwegsinfekte kommen bei Frauen häufiger vor. So fand Ross (35) 7 %, Hochuli (18) 14 % in

gynäkologischen Patientinnenkollektiven. Das Infektionsrisiko nimmt in der Schwangerschaft noch zu. Multipara haben sogar bis zu 27 % Infektionen der ableitenden Harnwege (Herrmann et al. 17). Dagegen berichtet Mulholland (34) an einer chirurgischen Klinik von über 5,8 % Harnwegsinfekte bei Aufnahme der Patienten. Bei gleicher Gelegenheit beobachtete Finkelberg (12) 17 % Infektionen an einem Allgemeinkrankenhaus. Die in unserer Studie beobachteten 14 % Vorinfekte (Tab. 9) liegen also im oberen Bereich der in der Literatur berichteten Werte. Es ist jedoch das im Vergleich zu den meisten Studien hohe Durchschnittsalter unserer Patienten zu berücksichtigen, da in höherem Alter die Häufigkeit von Harnwegsinfekten zunimmt.

5.1.1. Abhängigkeit des Infektionsrisikos von der Liegedauer des Katheters

Alle Untersuchenden fanden in ähnlicher Weise, wie wir (Tab. 9, Abb. 1), eine starke Zunahme der katheterinduzierten Harnwegsinfekte mit zunehmender Liegedauer des Blasenkatheters. Unabhängig von Patientengut oder Antibiotikaprophylaxe hatten nach 8 - 10 Tagen ca. 35 - 40 %, nach 10 - 12 Tagen 50 % der Patienten Harnwegsinfekte, solange geschlossene Urinableitungs-

systeme verwendet wurden. Dies berichtet Finkelberg (12) an einem Allgemeinkrankenhaus, Thornton (38) an einer inneren und urologischen Klinik, ebenso Garibaldi (13), Kunin (27) und Fass (11). Auch Kolb et al. (25) kommen an einer chirurgischen Intensivstation, trotz konsequenter Antibiotikaprophylaxe, zu demselben Ergebnis.

In derselben Studie berichteten die Autoren von einem maximalen Anstieg der Infektionsrate bei langzeitkatheterisierten Patienten (länger als 2 - 3 Wochen) auf 83 %. Dies wird auf die Antibiotikaprophylaxe zurückgeführt. Demgegenüber kommen alle anderen Untersuchenden zu Infektionshäufigkeiten von 95 - 100 % nach 2 - 3 Wochen.

Diese im ganzen unbefriedigende Situation hat ihre Ursachen in den beiden möglichen Wegen der aufsteigenden Harnwegsinfektion. Die Keime können einmal durch das Katheterlumen in die Blase gelangen. Das wird weitgehend durch geschlossene Urindrainagesysteme verhindert, deren Einsatz zur deutlichen Reduktion der Infektionshäufigkeit führt. Der zweite Weg kann bis heute nicht wirkungsvoll unterbunden werden. Es sammelt sich zwischen Urethraschleimhaut und Katheter Sekret an (Prostatasekret, Entzündungsreaktion wegen des Urinkatheters usw.), das einen idealen Nährboden für Bakterien darstellt. Keime wandern vom Meatus

externus bis zur Blase. Lokale und systemische Antibiotika können das Bakterienwachstum nur zeitweise bremsen. Es entwickeln sich nach kurzer Zeit resistente Erreger. So stellt die sorgfältige Katheterpflege und Reinigung für langzeitkatheterisierte Patienten noch die wirkungsvollste Infektionsprophylaxe dar. (10).

5.1.2. Infektionshäufigkeit bei Patienten mit Erkrankungen am Herzen

Die Häufigkeit von katheterinduzierten Infekten der ableitenden Harnwege war bei Patienten mit Herzerkrankungen nicht größer, als die der Übrigen (Tab. 16). Trotz der, bei diesen Erkrankungen häufig eingeschränkten Harnausscheidung, besteht also keine größere Neigung zu Harnwegsinfekten.

Dies legen auch Untersuchungen von Wolf (40, 39) nahe, der nach herzchirurgischen Operationen die Blaseninfektionsrate während der Urinableitung mit Dauerkatheter unter 10 % halten konnte. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß dieses Kollektiv keine kardial dekompensierten oder sehr alten Patienten enthält.

5.2. Keimspektrum

Bemerkenswert war, daß die Enterokokken im Urin dauerkatheterisierter Patienten unserer Studie dominierten (Tab. 13, Abb. 2). Zwar fanden auch andere Autoren diesen Keim häufig (29, 6, 23), jedoch überwog er nicht so sehr. Er trat meist in etwa gleicher Häufigkeit mit *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* und *Proteus mirabilis* auf. Tab. 28 gibt einen Überblick über die in der Literatur gefundenen Keimspektren.

Keresteci (23) fand Enterokokken, *Proteus mirabilis* und *Escherichia coli* bevorzugt bei blaskatheterisierten Patienten, die keine Antibiotikaphrophylaxe erhielten. In der Kontrollgruppe mit Antibiotikaphrophylaxe traten dagegen *Klebsiella*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Candida albicans* häufig auf. Lipsky (29) fand auf einer urologischen Station bei dauerkatheterisierten und instrumentierten Patienten ebenfalls häufig Enterokokken, daneben aber auch *Pseudomonas aeruginosa*. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt Bergqvist (20) bei blaskatheterisierten urologischen Patienten. Neben Enterokokken fand er aber auch *Klebsiella* und *Escherichia coli*. Auf einer chirurgischen Intensivestation, an der gezielte Antibiotikaphrophylaxe bei blaskatheterisierten Patienten gegen Harnwegsinfekte getrieben wurde, fand Kolb (25) ein völlig

Autor	Patientengut	Keime	Antibiotikaphylaxe
Keresteci (23)	Urologie	Enterokokken Proteus mirab. E. coli	17,8 % 17,8 % 16,4 % Ø
Keresteci (23)	Urologie	Klebsiella Pseudom.aerug. Candida alb.	18,8 % 18,8 % 15,9 % Verschiedene: Ampicillin, Sulfisoxacol, Penicillin, Gentamycin Cloxacillin
Lipsky (29)	Chirurgie + Urologie	Enterokokken Pseudom. aerug. Proteus mirab.	29 % 25,8 % 19,4 % Verschiedene
Bergqvist (6)	Urologie	Enterokokken Klebsiella E. coli	23 % 21 % 16 % 44 % der Patienten hatten Antibiotika
Kolb (25)	Chirurgische Intensivstation	Klebs. Enterob. Proteus mirab. E. coli	37 % 36 % 27 % Penicillin G + Ampicillin
Eigene	Medizinische Intensivstation	Enterokokken Pseudom. aerug. Candida alb.	41,6 % 13,9 % 13,9 % Ø

Tab. 28: Literaturvergleich von Keimspektren bei dauerkatheterisierten Patienten

anderes Keimspektrum. Hier standen die Klebsiella-Enterobacter - Gruppe und Proteus mirabilis im Vordergrund. Enterokokken zählten in dieser Studie mit 1,5 % zu den seltenen Keimen.

Insgesamt ist festzustellen, daß Enterokokken immer dann zu den häufigsten Keimen im Urin blasen-katheterisierter Patienten zählen, wenn keine, nur wenig oder eine ungezielte Antibiotikaprophylaxe betrieben wurde. Hingegen traten Klebsiellen ausschließlich bei antibiotisch vorbehandelten Patienten in größerem Umfang auf.

Ein weiterer Umstand ist für den häufigen Nachweis von Enterokokken im Urin blaskatheterisierter Patienten verantwortlich. Vergleicht man die bakteriologischen Ergebnisse von Blasenpunktions- und Mittelstrahlurinen bei nicht-katheterisierten Patienten, so ergibt sich in Mittelstrahlurinen ein sehr viel größerer Anteil an Enterokokken, als in Blasenpunktionsurinen (2). Kunz (28) fand bei simultan entnommenen Blasenpunktions- und Mittelstrahlurinen 2,6 % Enterokokken im Blasenpunktat und 6 % im Mittelstrahlurin.

So gelten Enterokokken als die vorherrschenden urethralen Keime, Escherichia coli hingegen als vorwiegender Blasenkeim (2). Verständlicherweise wird somit der Mittelstrahlurin nicht-katheterisierter Patienten häufig erst sekundär mit Enterokokken kontaminiert, was Augustin (2) überzeugend

zeigen konnte. Wird die Blase transurethral kateterisiert, so kommen die Harnröhrenkeime im Zuge einer ascendierenden Infektion in die Blase. Die im Blasenurin dominierenden *Escherichia coli* werden dabei von den Enterokokken zunehmend verdrängt. Nach Bergqvist (5) kommt es dabei auch zu einer Zunahme von gramnegativen Bakterien wie *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiellen* und *Proteus mirabilis*.

Dieser Effekt ist auch in der vorliegenden Studie zu beobachten. Vor dem Blasenkatheterlegen wurden Enterokokken und *Escherichia coli* etwa gleich häufig im Urin nachgewiesen. Während der Liegezeit des Dauerkatheters traten jedoch *Escherichia coli* zugunsten der Enterokokken in den Hintergrund. Tab. 29 zeigt dies durch den Vergleich der Keimspektren bei Studienpatienten vor dem Katheterlegen mit Studienpatienten insgesamt und langzeitkatheterisierten Patienten.

Obwohl die Unterschiede dieser Keimspektren wegen der geringen Fallzahl statistisch nicht signifikant sind, zeigen sich doch die oben beschriebenen Tendenzen. Zusätzlich fällt die Zunahme von *Candida albicans* bei den Langzeitpatienten auf. Dafür wird in der Literatur (Michigan 33) die lange antibiotische Therapie verantwortlich gemacht.

Ursache für die häufigen Enterokokkeninfektionen unserer dauerkatheterisierten Patienten ist also

	Vor dem Katheter- legen	Studien- patienten allgemein	Langzeit- patienten
Enterokokken	33	41,6	30
Candida albic.	--	13,9	25
Pseudomonas aerug.	11	13,9	15
Proteus mirabilis	11	8,3	10
Escherichia coli	33	8,3	--

Tab. 29: Vergleich der Keimspektren der Studienpatienten vor dem Legen des Dauerkatheters mit den Studienpatienten insgesamt und den langzeitkatheterisierten Patienten. (Prozent der isolierten Stämme)

das Unterlassen einer antibiotischen Prophylaxe und die zwischen Katheter und Urethraschleimhaut stattfindende ascendierende Harnwegsinfektion.

Den Infektionsmodus der Enterokokken bei dauerkatheterisierten Patienten konnten Groß et al. (15) nachweisen. Es handelte sich dabei meist um eine endogene Infektion mit Bakterien aus dem Stuhl des Patienten, nicht um eine durch die Hände des Pflegepersonals von Patient zu Patient übertragene Infektion. Ganz im Gegensatz dazu stellen die Infektionen von Klebsiellen oder Pseudomonas aeruginosa regelrechte Epidemien dar (36, 7, 26, 14).

5.2.1. Keimspektrum bei Patienten mit Herzerkrankungen

Das Keimspektrum dieser Patientengruppe unterscheidet sich nicht von dem der ganzen Studie (Tab. 17, Abb. 3). Da auch die Infektionshäufigkeit gegenüber den anderen blaskatheterisierten Patienten nicht erhöht ist, muß diese Patientengruppe nicht als besonders gefährdet für katheterinduzierte Harnwegsinfektionen gelten.

5.2.2 Keimspektrum der gesamten Intensivstation

Die in der Literatur angegebenen Keimspektren von Intensivstationen differieren erheblich (siehe Tab. 30). Hierfür sind die lokal verschiedenen Keimhäufigkeiten, sowie die in den Krankenhäusern unterschiedliche antibiotische Therapie bzw. Prophylaxe verantwortlich. Daraus ergibt sich auch eine von Krankenhaus zu Krankenhaus wechselnde Resistenzlage der Bakterien.

Vergleicht man die Ergebnisse an der internen Intensivstation von Lübcke (30) mit den unsrigen, so stehen bei beiden *Escherichia coli*, Enterokokken und *Staphylokokkus aureus*, sowie *Pseudomonas aeruginosa* im Vordergrund und machen über die Hälfte aller isolierten Stämme aus. Auf der chirurg-

Intensiv- station	Alexander (1)		Lübecke et al. (30)		Eigene interne
	interne und chirurgische		chirurgische	interne	
Spektrum	E. coli 17,7 %		Pseudomonas 15,9 %	Pseudomonas 15,5 %	Staph. aur. 15,3 %
	Candida 16,3 %		E. coli 14,2 %	E. coli 14,9 %	Enterokokken 15,3 %
	Pseud. 14,7 %		Klebsiella 10,0 %	Enterokok. 14,3 %	Candida alb. 14,8 %
	Pneumo- 12,5 %		Candida alb. 8,7 %	Staph. aur. 8,7 %	Pseud. aerug. 12,2 %
	kokken Staph. aureus 12,5 %				E. coli 11,3 %

Tab. 30: Literaturvergleich von Keimspektren auf Intensivstationen (% der isolierten Stämme).

gischen (30) und der gemischten Intensivstation (1) finden sich kaum Enterokokken. Klebsiellen treten in chirurgischen Intensivstationen häufiger auf, als in internen. Da chirurgische Patienten Infektionen häufig erst im Krankenhaus (postoperativ) erwerben, ist es nicht verwunderlich, daß hierbei vor allem die Hospitalkeime häufig vertreten sind (30).

Ein Vergleich der Spektren aller Keime mit denen der Urinkeime bei den Patienten der Intensivstation zeigt bereits die Zunahme der Enterokokken im Urin (Tab. 31, Abb. 7).

Diese Entwicklung setzt sich bei den dauerkatheterisierten Patienten fort, was noch einmal die Bedeutung der aufsteigenden Harnwegsinfektion unterstreicht. Lediglich bei den Langzeitpatienten ist keine weitere Zunahme der Enterokokken festzustellen, da hier der Anteil der Candidainfektionen stark zunimmt. Auch die Häufigkeit von *Pseudomonas aeruginosa* nimmt mit längerer Liegedauer des Katheters zu, was sicher auch auf die längerdauernde antibiotische Therapie zurückzuführen ist.

Keime	Intensivstation allgemein	Urinkeime bei Pati- enten der Intensivst.	Katheter vor dem allgemein	dauerkatheterisierte Patienten Langzeitpat.
Enterokokken	14,9	31	33	41,6
Staph. aureus	15,3	11	-	2,8
Candida alb.	14,9	23	-	13,9
Pseud. aerug.	12,3	-	11	13,9
Escher. coli	11,4	17	33	8,3
	A	B	C	D
				E

Tab. 31: Vergleich der Keimspektren aller Patienten der Intensivstation mit denen der blaskatheterisierten Patienten. (% der isolierten Stämme)

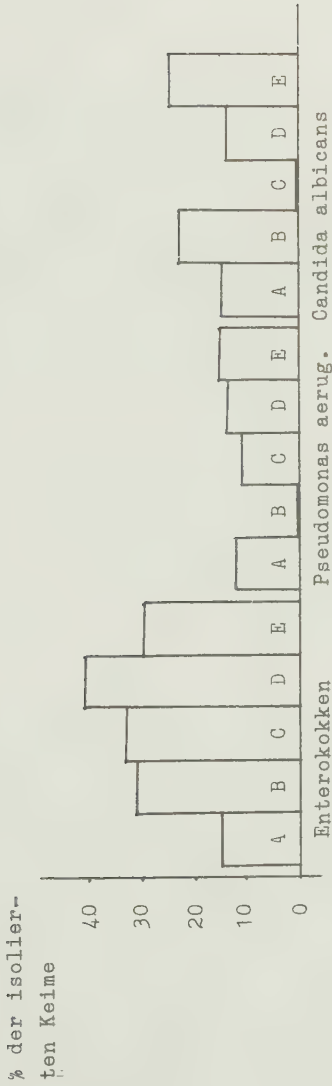


Abb. 7: Die Häufigkeit von Enterokokken, Pseudomonas aeruginosa und Candida albicans in den verschiedenen Keimspektren.

5.3. Resistenzspektren

Noch mehr als die Keimspektren schwankt die in der Literatur angegebene Resistenz der verschiedenen Keime gegenüber den gebräuchlichsten Antibiotika. Sie ist stark abhängig von der angewandten Antibiotikaprophylaxe, von Patientengut etc.. So haben selbst benachbarte Krankenhäuser nicht die gleiche Resistenzsituation (16). Ein Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Resistenzspektren ist deshalb nur begrenzt möglich.

Kolb (25) z.B. findet aufgrund seiner Antibiotikaprophylaxe mit Penicillin G und Ampicillin fast nur gegen diese Pharmaka resistente Keime im Urin dauerkatheterisierter Patienten. Er stellte deshalb Enterokokken, die meist auf Penicillin empfindlich reagieren, nur selten fest.

Kass (19) findet in einer Zusammenfassung von mehreren Arbeiten aus urologischen und chirurgischen Kliniken unter den sechs häufigsten Harnkeimen auch Enterokokken. In ihrem Resistenzspektrum verhalten sie sich ähnlich, wie die in unserer Studie Isolierten (siehe Tab. 32).

Auch bei dem Problemkeim *Pseudomonas aeruginosa* fanden wir trotz der geringen Zahl an isolierten Stämmen in unserer Studie (nur 5 Stämme) noch ein in etwa ähnliches Resistenzspektrum, wie es Kolb

(25) und Kass (19) angeben (siehe Tab. 33).

	Kass (19)	Eigene
Ampicillin		100
Cephalosporine		33
Chloramphenicol	100	73
Erythromycin		66
Lincomycin		0
Methicillin		0
Penicillin G	100	100
Tetracycline	75	33
Trim.-Sulfam.		80
Nitrofurantoin	60	93

Tab. 32: Vergleich der Resistenzspektren von Enterokokken aus dem Urin blaskatheterisierter Patienten von Kass (33) und unserem Patientenkollektiv. (% empfindliche Stämme)

Alle anderen Keime traten in der vorliegenden Studie so selten auf (siehe Tab. 13), daß es sinnlos erscheint, Resistenzspektren aufzustellen.

Die am häufigsten isolierten Keime (Enterokokken) unserer blaskatheterisierten Patienten reagierten, wegen des sparsamen Einsatzes von Antibiotika, auf die nebenwirkungsarmen Pharmaka wie Ampicillin, Penicillin G und Nitrofurantoin noch empfindlich. Sogar der Problemkeim *Pseudomonas aeruginosa* reagiert auf die Ureidopenicilline Azlocillin und Ticarcillin empfindlich.

	Kass (19)	Kolb (25)	Eigene
Amikacin			80
Ampicillin		8	20
Carbenicillin			60
Cephalosporine			20
Chloramphenicol	10	33	20
Erythromycin		33	
Gentamycin		100	100
Penicillin G	5	0	
Polymyxine	100	91	100
Sisomycin			100
Tetracycline	80	55	
Tobramycin			100
Trim.-Sulfam.		33	0
Kanamycin		60	
Azlocillin			100
Mezlocillin			60
Ticarcillin			80
Nitrofurantoin	0	8	0
Nalidixinsäure		18	0

Tab. 33: Vergleich der Resistenzspektren von *Pseudomonas aeruginosa* aus dem Urin blasen-katheterisierter Patienten von Kass (19), Kolb (25) und unserem Patientenkollektiv. (% empfindliche Stämme)

Die Resistenzsituation aller auf der medizinischen Intensivstation isolierten Keime ist im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen sehr unterschiedlich. Eine Übersicht geben die Tabellen 34 - 36.

	Shield (37)	Knothe (24)	Eigene
Amikacin	98		94
Ampicillin		0	0
Carbenicillin	72	75 - 80	
Cephalosporine		0	0
Gentamycin	49		91
Polymyxine			97
Tetracycline		0	0
Tobramycin	95		94
Trim.-Sulfam.			3
Azlocillin			80
Mezlocillin			57

Tab. 34: Vergleich der in der Literatur angegebenen Resistenzspektren von *Pseudomonas aeruginosa* auf verschiedenen Intensivstationen (% empfindliche Stämme)

	Shield (37)	Hagemann (16)	Knothe (24)	Eigene
Ampicillin	10	12	25-40	19
Carbenicillin			25-40	
Cephalosporine		100	95-99	95
Erythromycin	88	69		50
Fucidinsäure				83
Gentamycin		100		57
Lincomycin				90
Methicillin	100			64
Penicillin G		12		19
Tetracycline	94	62	70-90	45
Trim.-Sulfam.		75		48

Tab. 35: Vergleich der in der Literatur angegebenen Resistenzspektren von *Staphylokokkus aureus* auf verschiedenen Intensivstationen. (% empfindliche Stämme)

	Shield (37)	Hagemann (16)	Knothe (24)	Eigene
Amikacin	96			100
Ampicillin	0	0	10	0
Carbenicillin	0	0	10	
Cephalosporine	43	95	95-90	38
Chloramphenicol		93		
Gentamycin	93	100		67
Polymyxine				100
Tetracycline	52	93	70-80	29
Tobramycin	92	100		67
Trim.-Sulfam.		98		67
Azlocillin				9
Mezlocillin				48
Cefoxitin				79
Cefuroxim	94			79

Tab. 36: Vergleich der in der Literatur angegebenen Resistenzspektren von *Klebsiella pneumoniae* auf verschiedenen Intensivstationen. (% empfindliche Stämme)

Allgemeingültige Aussagen über Resistenzen dieser Bakterien gegenüber den Antibiotika sind also nicht möglich. Für jede Station muß die Resistenzlage immer wieder neu ermittelt werden.

Angesichts der Tatsache, daß auf der medizinischen Intensivstation der Universität keine Antibiotikaprophylaxe gegen katheterinduzierte Harnwegsinfekte getrieben wurde, überrascht es nicht, daß die Resistenzspektren der wichtigsten Harn-

keime bei blaskatheterisierten Patienten und den übrigen Patienten der Intensivstation übereinstimmen (siehe Tab. 26).

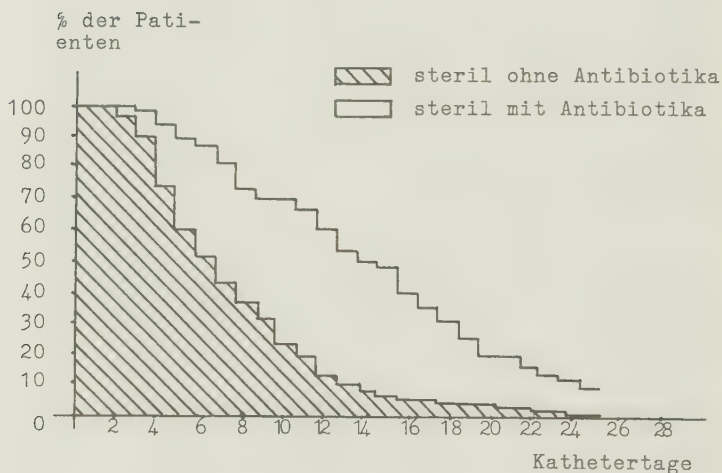
Der solchermassen kleingehaltene Selektionsdruck führte nicht dazu, daß multiresistente Harnkeime auftraten. Es trat auch im überwachten Zeitraum keine Sepsis aufgrund eines Harnwegsinfektes bei blaskatheterisierten Patienten auf.

5.4. Wirkung der Antibiose

In unserer Studie ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Keimhäufigkeit zwischen den Patienten, die Antibiotika erhielten und denen, die nicht antibiotisch behandelt wurden (Tab. 10). Dies fanden andere Autoren auch (z.B. Thornton (38)). Betrachtet man nur Patienten, die den Katheter nicht länger als 14 Tage liegen hatten, so zeigt sich doch eine Abnahme der Harnwegsinfektionen, bei den antibiotisch behandelten Patienten. Es ergibt sich jedoch aufgrund der geringen Patientenzahl kein statistisch signifikanter Unterschied (Signifikanzniveau 0,1, $p > 0,05$, siehe Tab. 11).

Diese Beobachtung unterstützt die in der Literatur oft vertretene Ansicht, daß systemische Antibiotikagaben zwar den Harnwegsinfekt bei liegen-

dem Katheter verzögert, ihn jedoch nicht verhindern kann (siehe Daschner (9)). Keresteci (23) konnte das an 435 Patienten mit und ohne Antibiose überzeugend demonstrieren (siehe Tab. 37).



Tab. 37: Infektionsrate von 435 Patienten mit und ohne Antibiotikagabe in Abhängigkeit der Liegedauer des Blasenkatheters, aus Keresteci (23).

Das Versagen der systemischen Antibiotikagabe bestätigen auch Malek (31) und Martin (32). Darüberhinaus treten bei einer Prophylaxe mit Antibiotika andere Keime im Harn auf. Keresteci (23) berichtete gehäuft von Klebsiellen, *Pseudomonas aeruginosa* und

Candida albicans, die über 50 % der gefundenen Keime ausmachten (ebenso Kass (21)). Sander (36) beobachtete an einem Krankenhaus, an dem bevorzugt mit Ampicillin und Oxacillin therapiert wurde, eine Häufung von multiresistenten Klebsiellen.

Im Gegensatz dazu fand Keresteci (23) bei nicht antibiotisch behandelten Patienten Enterokokken, *Proteus mirabilis* und *Escherichia coli*. Ähnliche Ergebnisse fanden sich in unserem Patientengut. Die starke Empfindlichkeit dieser Keime (in unserer Studie speziell Enterokokken) auf Antibiotika unterstreicht, wie notwendig die Zurückhaltung bei der Antibiotikagabe ist.

Entscheidende Bedeutung für die Prophylaxe von Harnwegsinfekten bei blaskatheterisierten Patienten kommt also nicht der antibiotischen Therapie zu, sondern der sorgfältigen Katheterpflege und dem sterilen Einlegen des Katheters.

6. Zusammenfassung

Im Laufe eines Jahres wurden 51 dauerkatheterisierte Patienten der medizinischen Intensivstation bakteriologisch überwacht. Ziel war es, die Häufigkeit von Harnwegsinfekten, deren Abhängigkeit von der Grunderkrankung, sowie das Keim- und Resistenzspektrum der dabei isolierten Bakterien bzw. Pilze zu ermitteln.

Bei 47 % der Patienten konnten mehr als $10^4/\text{mm}^3$ Keime nachgewiesen werden. Sieben Patienten hatten bereits bei Klinikaufnahme einen Harnwegsinfekt, so daß sich eine harnkatheterinduzierte Infekthäufigkeit von 38,6 % ergab.

Bei Frauen wurden häufiger (61,5 %) als bei Männern (42,1 %) Bakterien im Urin nachgewiesen.

Die Keimnachweisrate im Harn stieg mit zunehmender Verweildauer des Katheters an und erreichte nach 8 Tagen 40 %. Alle langzeitkatheterisierten Patienten hatten nach zwei Wochen einen Harnwegsinfekt. Auch andere Untersucher fanden für diese Patienten eine Infektrate von 95 - 100 %.

Im Spektrum der Urinkeime des untersuchten Patientenkollektivs mit Harnblasenkatheter dominieren die Enterokokken (40 %). *Candida albicans* (13,9 %) und *Pseudomonas aeruginosa* (13,9 %) treten wesentlich seltener auf, offenbar aufgrund des zurückhaltenden Einsatzes von Antibiotika bei den Intensiv-

patienten. Systemische Antibiotikaphylaxe führt dazu, daß antibiotikasensible Keime, wie Enterokokken, von Keimen, wie *Pseudomonas aeruginosa* verdrängt werden. Dieser Effekt trat bei den Langzeitintensivpatienten auf, die alle über längere Zeit Antibiotika erhielten. Es wurden *Candida albicans* (20 %) und *Pseudomonas aeruginosa* (15 %) vermehrt nachgewiesen.

Die auf der Intensivstation insgesamt gefundenen Keime ergaben ein Spektrum, in dem *Staphylokokkus aureus* (15,3 %), Enterokokken (14,9 %) und *Candida albicans* (14,9 %) gleichmäßig vertreten waren. Die in der Literatur angegebenen Keimspektren lassen sich nicht untereinander vergleichen, da lokale Faktoren (Keimsituation, Antibiotikatherapie, nosokomiale Epidemien etc.) das Bild stark beeinflussen.

Es fällt jedoch auf, daß Hospitalkeime, wie Klebsiellen, in chirurgischen Intensivstationen im Gegensatz zu internen häufiger vorkommen. Enterokokken treten hier in den Hintergrund.

Die Resistenzspektren der beiden häufigsten Keime - Enterokokken und *Pseudomonas aeruginosa* - ergaben eine gute Empfindlichkeit auf Antibiotika. Enterokokken waren auf die wenig toxischen Antibiotika Ampicillin, Penicillin G und Nitrofurantoin empfindlich. Selbst der Problemkeim *Pseudomonas aeruginosa* konnte mit den Ureidopenizillinen Ticarcillin und Azlocillin gut behandelt werden.

Die Keime, die bei den Patienten der gesamten Intensivstation nachgewiesen wurden, unterschieden sich im Resistenzspektrum nicht von denen des Patientenkollektivs. Dies dürfte ebenfalls Folge des sparsamen Einsatzes von Antibiotika sein, der es nicht zuließ, daß sich multiresistente Problemkeime entwickeln konnten.

Für Patienten mit Herzerkrankungen, die in dieser Studie besonders überprüft wurden, ergab sich keine erhöhte Anfälligkeit für Harnwegsinfekte. Ebenso wurden keine Unterschiede im Keim- und Resistenzspektrum zu den übrigen dauerkatheterisierten Patienten mit anderen Grunderkrankungen beobachtet, (z.B. Asthma bronchiale, Bronchitis, Ateminsuffizienz, Intoxikationen, Leberzirrhose, Leberkoma, Niereninsuffizienz und Sepsis). Ähnliche Ergebnisse werden in der Literatur berichtet.

Wie auch diese Studie zeigt, wird ein Harnwegsinfekt bei dauerkatheterisierten Patienten mit Antibiotika nur kurzfristig unterdrückt. Im Urin langzeitkatheterisierter Patienten lassen sich, unabhängig von der Erkrankung, stets Keime nachweisen. Wie in der Literatur berichtet und in dieser Studie bestätigt treten bei systemischer Antibiotikaprophylaxe sogenannte Problemkeime, wie Klebsiellen und Pseudomonas aeruginosa, vermehrt in den Vordergrund.

Die entscheidende Bedeutung in der Prophylaxe von Harnwegsinfekten bei dauerkatheterisierten Patienten kommt also nicht der systemischen Antibiotikagabe zu, sondern der sorgfältigen Katheterpflege und dem möglichst sterilen Einlegen des Katheters.

7. Literatur

- (1) M. Alexander:
Erregerwandel und seine Bedeutung im
Krankenhaus
Fortschr. Med. 1978, 96 (32), (1598-1602)
- (2) R. Augustin, G. Seybold, R. Witzenhausen, M.
Hessler, G. Niemeyer:
Quantitative und qualitative bakteriologische
Untersuchungen an gleichzeitig gewonnenen Blasen-
punktat- und Mittelstrahlurinen
Schweiz. med. Wschr. 1978, 108, (943 - 948)
- (3) O. Bartels:
Hygienemaßnahmen im Bereich interner Intensiv-
medizin: F. Burkhardt, W. Steuer; Infektions-
prophylaxe im Krankenhaus, Leitfaden für Pflege-
berufe
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1980
- (4) P. Berchtold:
Die Blasenpunktion als diagnostisches Mittel
Dtsch. med. Wschr. 1970, 95 (4), (178 - 179)
- (5) D. Bergqvist, R. Brönnestam, H. Hedelin, A. Stahl:
Changes in the Aerobic Bacterial Flora in the
Urinary Tract of Patients with Long - Term
Indwelling Foley Catheters
Urological Research 1980, 8 (1), (43 - 47)
- (6) D. Bergqvist, R. Brönnestam, H. Hedelin, A. Stahl:
The Relevance of Urinary Sampling Methods in
Patients with Indwelling Foley Catheters
Br. J. Urol. 1980, 52, (92 - 95)
- (7) M. Casewell, J. Phillips:
Hands as route of transmission for Klebsiella

- species
Brit. med. J. 1977, 2, (1315-1317)
- (8) F. Daschner:
Infektionskontrolle in Klinik und Praxis (1979)
S. 167
Verlag Gerhard Witzstrock, Baden-Baden, Köln,
New York
- (9) F. Daschner:
Infektionskontrolle in der Intensivmedizin - ist
Antibiotikaprophylaxe indiziert?
Hyg. und Med. 1979, 4, (214 - 218)
- (10) Editorial:
Catheter - associated Urinary Tract Infection
Lancet Nov. 1978, 2 (8098), (1033 - 1034)
- (11) R.J. Fass, A. Klainer, R.L. Perkins:
Urinary Tract Infection. Practical Aspects of
Diagnosis and Treatment.
J. amer. med. Ass., 1973, 225 (12), (1509 - 1513)
- (12) Z. Finkelberg, M. Kumin:
Clinical Evaluation of Closed Urinary Drainage
System
J. amer. med. Ass. 1969, 207 (9), (1657 - 1662)
- (13) R.A. Garibaldi, J.P. Burke, M.L. Dickmann, C.B.
Smith:
Factors predisposing to bacteriuria indwelling
urethral catheterization
New Engl. J. Med. 1974, 291, (215 - 219)
- (14) A. Gaßner, G. Kleinberger, H. Pall, M. Pichler,
K.H. Spitzzy:
Serratia marcescens - Infektionen an einer
internistischen Intensivstation.
Intensivmed. 1977, 14 (175 - 179)

- (15) P.A. Gross, L.M. Harkavy, G.E. Barden, M.F. Flower:
The epidemiology of nosocomial enterococcal urinary tract infection
Amer. J. Med. Sci. 1976, 272 (1), (75 - 81)
- (16) P. Hagemann:
Stand der Resistenzbildung in den Thurgauischen Kantonspitälern Frauenfeld und Münsterlingen
Schweiz. med. Wschr. 1978, 108 (46), (1815-1820)
- (17) U. Herrmann, P. Vock:
Bacteriuria in graviditate
Schweiz. med. Wschr. 1972, 102 (3), (79 - 83)
- (18) E. Hochuli, H.R. Huber, R. Blatter:
Zur Prophylaxe des Harnwegsinfektes bei Dauerkatheter nach vaginalen Operationen
Schweiz. med. Wschr. 1969, 99, (81 - 87)
- (19) E.H. Kass:
Chemotherapeutic and Antibiotic Drugs in the Management of Infections of the Urinary Tract
Amer. J. Med. 1955, 18, (764 - 781)
- (20) E.H. Kass:
Asymptomatic Infection of Urinary Tract.
Tr. A. Am. Physicians 1956, 69, (56 - 64)
- (21) E.H. Kass: Bacteriuria and the Diagnosis of Infections of the Urinary Antiseptic
Arch. Intern. Med. 1957, 100, (709 - 714)
- (22) E.H. Kass, H.S. Gossen:
Prevention of infection of urinary tract in presence of indwelling catheter.
J. amer. med. Ass. 1959, 169, (1181 - 1183)
- (23) A.G. Keresteci, W.-D. Leers:
Indwelling catheter infection
Canad. Med. Ass. J. 1973, 109 (8), (711 - 713)

- (24) H. Knothe, W. Sietzen:
Antibiotika bei der Intensivpflege
Infection 1978, 6 Suppl. 2, (191)
- (25) R. Kolb, M. Rotter:
Epidemiologie der Harnwegsinfektion bei dauer-
katheterisierten Patienten einer Intensivbehand-
lungsstation
Anaesthesist 1973, 22, (239 - 242)
- (26) M. Krüger, R. Malottke, J. Potel:
Untersuchungen zum Hospitalismus durch Pseudo-
monas aeruginosa
Med. Klin. 1978, 73 (45), (1577 - 1580)
- (27) C.M. Kunin, R.C. McCormack:
Prevention of catheter induced urinary tract
infections by sterile closed drainage
New England J. Med. 1966, 274 (1155 - 1161)
- (28) H.H. Kunz, H.G. Sieberth, J. Freiber, G. Pulverer,
F.J. Schneider:
Zur Bedeutung einer Blasenpunktion für den
sicheren Nachweis einer Bakteriurie. Vergleichen-
de Untersuchungen von Blasenpunktions-, Katheter-
und Mittelstrahlurin.
Dtsch. med. Wschr. 1975, 100, (2252 - 2264)
- (29) H. Lipsky:
Hospitalismus in der Urologie
Med. Klin. 1970, 64 (42), (1833 - 1838)
- (30) P. Lübecke, V. Freitag:
Aktueller Stand der Chemotherapie bei Infekti-
onen in der internistischen Intensivmedizin
Intensivmed. 1978, 15, (263 - 265)
- (31) R.S. Malek, W.H. Boyce, R.M. Wilkiemeyer:
Urinary Tract Sterility and Indwelling Catheters
J. Urol. 1973, 109 (1), (84 - 85)

- (32) C.M. Martin, E.N. Bookraylan:
Bacteriuria Prevention After Indwelling Urinary
Catheterisation
Arch. Med. 1962, 110, (703 - 711)
- (33) S. Michigan:
Genitourinary fungol infections
J. Urol. 1976, 116 (4), (390 - 397)
- (34) S.G. Mulholland, J.N. Brunn:
A Study of Hospital Urinary Tract Infections
J. Urol. 1973, 110 (2), (245 - 248)
- (35) H.G. Ross:
Der Harnwegsinfekt nach gynäkologischen Opera-
tionen
Med. Klin. 1977, 72 (34), (1331 - 1334)
- (36) J. Sander. U. Mädler:
Durchseuchung von Patienten eines Krankenhauses
mit chemotherapieresistenten Stämmen von Kle-
siella pneumoniae
Dtsch. med. Wschr. 1978, 103 (41), (1593 - 1597)
- (37) M.J. Shield, H.J. Hammill, D.A. Neole:
Systematic Bacteriological Monitoring of Inten-
sive Care Unit Patients: The Result of a Twelve
Month Study
Intens. Care. Med. 1979, 5, (171 - 181)
- (38) G.F. Thornton, V.T. Andriole:
Bacteriuria during indwelling catheter drainage
II Effect of a closed sterile drainage system
J. amer. med. Ass. 1970, 214 (2), (339 - 342)
- (39) G. Wolff, E. Grädel, B. Buchmann:
Indwelling Catheter and Risk of Urinary Infec-
tion. A Clinical Investigation with a new
closed drainage system.
Urol. Res. 1976, 4 (1), (15 - 18)

(40) G. Wolff, E. Grädel, Th. Schwab:

Infektionsprophylaxe durch eine neue Urinableitung bei Dauerkatheter.

Schweiz. med. Wschr. 1970, 100 (36), (1531 - 1536)

Danken möchte ich Herrn Prof. Dr. med. L. Demling, der es mir ermöglichte, vorliegende Arbeit an der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen durchzuführen.

Herrn Prof. Dr. med. O. Bartels danke ich nicht nur für die Überlassung des Themas, sondern auch für seine großzügige Unterstützung und verständnisvolle Beratung während der gesamten Dauer der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. W. Knapp, Direktor des Instituts für klinische Mikrobiologie und Infektionshygiene der Universität Erlangen/Nürnberg, danke ich für die Anfertigung der zahlreichen mikrobiologischen Untersuchungen an seinem Institut.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. habil. H.J. Boltze, Oberarzt am Institut für klinische Mikrobiologie und Infektionshygiene der Universität Erlangen/Nürnberg, gilt mein besonderer Dank für die gewährte Unterstützung bei mikrobiologischen Detailfragen.

Den Ärzten, Schwestern und Pflegern der medizinischen Intensivstation danke ich herzlich für das Verständnis und die jederzeit gewährte Hilfe während der gesamten Dauer der klinischen Studie. Ebenso danke ich Herrn Dipl. Physiker R. Neuwirth sowie den Mitarbeitern des Labors für klinische Chemie der Universität Erlangen/Nürnberg für ihre Unterstützung.

Lebenslauf

15.2.1956 Matthias Winkler in Erfurt/DDR geboren.
Vater: Dr. med. Hans-Eberhard Winkler
 (Internist)
Mutter: Dr. med. Susanne Winkler, geb.
 Walter (Kinderärztin)

1962-1966 Besuch der Volksschule Nürnberg

1966-1975 Besuch des Hardenberggymnasiums Fürth

1975 Reifeprüfung

1.7.75-28.4.76 Militärdienst

1976-1982 Studium der Humanmedizin an der Fried-
 rich-Alexander-Universität Erlangen-
 Nürnberg

November 1982 Abschluß des Studiums der Humanmedizin
 und Approbation

3.1.1983 Ableistung des restlichen Militärdienstes

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30

Tel. 09131-26197